VCEW 活動報告

―機器の改善と開発―

第５節　市販の簡単な雨量計比較

1. 経緯

福島県只見町を訪問した際に､町役場が簡易な雨量計を調達し地区に配置していることを知った。それまでは、迂闊なことではあるが、気象庁などが使っている正式な雨量計の他に市販の雨量計があるという発想はなかった。　只見町から帰って、早速インターネットで調べると、正規のものの他に、営農や防災のために何種類かの雨量計が売られていることがわかった。　そこでこの中から只見町が採用したものも含めて４種の雨量計を購入してそれぞれの特徴を比較することとした。

２．購入した雨量計の概要

購入した雨量計を簡単に比較したのが次頁の表である。

３．雨量計の比較

上記の市販品４種について、外観、取扱説明書などで評価した結果は以下のとおりである。　なお、次節で簡単な精度検定を行っている。

1）一体型雨量計（RainGauge(雨量計)）

福島県只見町が採用したもの。　雨水の受水面積は極めて小さく、代表性と安定性に不安がある。　また、筒を通過する水量を検知するタイプなのでキャリブレーションが難しい。　小さくて一見扱いやすそうだが、卵型でつるつるしているので扱いにくい。　取り込んだ雨水は機器を通って下から出るようになっているが、この部分は支持するパイプでもあるので取り付けがちょっと厄介。　また支持するパイプと接続する構造が簡単すぎてちょっと不安。　液晶表示は機器と一体化しており､手持ちの場合は良いが､杭などに固定した場合は読みにくいので､固定部材から簡単に取り外せるような工夫が必要。　どちらかといえば降雨強度を計るのに適していると思われ、只見町では、屋外で 10 分計測して 6 倍して時間雨量を推定するという運用を考えているとのこと。

ｶﾊﾞｰを外したところ	検知部詳細

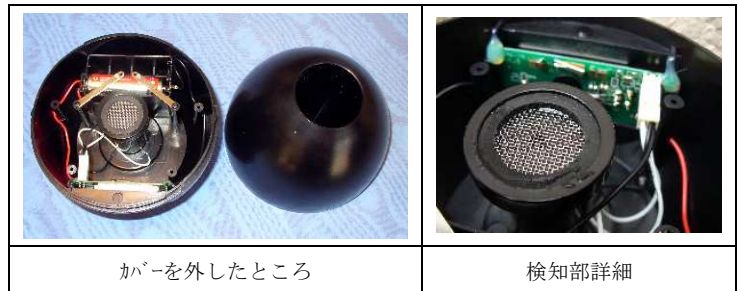



表　市販雨量計の比較

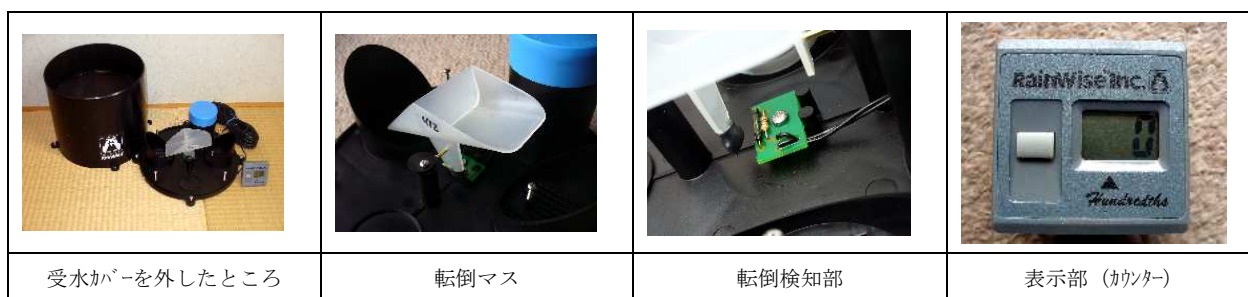
	VCEW 雨量監視警報装置	一体型雨量計	1427 ワイヤーセパレート雨量計	簡易雨量計雨ダス君	雨量計 WS 9004
検知/計量方式	ｾﾝｻｰﾀｰﾐﾅﾙの浸水による通電を検知する。	筒の中を流下する雨水量を検知する。	転倒マスの転倒回数をカウントする。	バケツに溜まった雨水量を目視で監視する。	転倒マスの転倒回数をカウントする。
特　徴	どこでも手に入る部品で手作り可能	コンパクトで手持ちできる	転倒マスの廉価版	見ての通り	転倒マスの廉価版
外　観					
受水面積（口径）	φ23cm	φ4.2cm	φ21cm	φ27cm	長方形 10cmx3.5cm
外形寸法(ﾓﾆﾀｰ除く)(高さ x 径 cm)	h32cmxφ23cm	h13cmxφ11.4cm	H21cmxφ21cm	H25cmxφ30cm	H8.8cmxL14.4mmxW5.5cm
重さ(g)(ﾓﾆﾀｰ除く)	300g	270g	750g	3.5kg	140g
梱包サイズ		14cmx12.5x12.5	24.5x23.5x23.5	29x31x31	6x25.5x16.5
価格（通販価格）	部品代約 8,000 円	12,600 円	18,700 円	2,940 円	7,350 円
生産国	現地生産	日本製？	米国製？	日本製	中国
製造者	VCEW	電子通商㈱	米国 Rainwise Inc.	㈱四国防災	米国 La CROSSE Technology
販売者	非売品	杉並区「電子通商㈱」	ｲｰﾃﾞﾝｷ　ﾔﾌｰ店	㈱四国防災	杉並区「電子通商㈱」
計測単位	30mm	0.1mm	0.01inch(0.254mm)	10mm	1mm
測定範囲	150mm	999.9mm	9.99inch(254mm)	150mm	9999mm
精度、誤差	±5mm、定誤差	不明、累積誤差	不明、累積誤差	±5mm、定誤差	不明、累積誤差
表示	LED でレベル表示	液晶で累加雨量	液晶で累加雨量	目盛	液晶で累加雨量と 24hr 雨量
設置場所・方法	庭先、物干場に定置	庭先、物干場に定置あるいは可搬	庭先、物干場、屋根に定置	庭先、物干場に置く	庭先、物干場、屋根に定置
電源	直流 12V	単 3 乾電池 1 本	RC44 ボタン電池 1 個	不要	単 4 乾電池 4 本
遠隔監視（有線）	可(100m まで検証済)	不可	可（付属ｺｰﾄﾞ 18m） 無線監視のものもある	不可	無線で 100m まで

Internet 接続	警報発信を検討中	不可	可、ｲﾝﾀｰﾌｪｰｽなどあり	不可	不可
警報機能	ブザー	なし	おそらく可能	なし	ブザー
改造、改良可能性	あり	なし（商品として完成している）	なし（商品として完成している）	あり	なし（商品として完成している）
修理	可	不可	米国以外では実務上不可	可	不可
自己修理	可	不可	不可	可	不可
将来への期待	リードスイッチ、漏電報知器による警報Ｅメール発信。	液晶表示をワイヤーで室内に引き込む、メカがよくわからないがそのほかはここまでかな。	PC 接続、Ｅメール警報発信、雨量強度表示など、本格的雨量計の簡易版、廉価版として大いに期待したい、ただインチ表示なのが残念　日本で改造版をだせないか、要検討。	良くも悪しくもこれ以上はない。	PC、携帯とのｲﾝﾀｰﾌｪｲｽ。
ひとりごと	30mm 刻みでしかわからないのが・・・それと塩をやったりしないといけないし・・・・ﾜｲﾔｰｾﾊﾟﾚｰﾄ雨量計が mm 単位になり、もう少し安くて、ｱﾌﾀｰｻｰﾋﾞｽができるようになれば、VCEW 型の出る幕はないかも。	土砂降りの夜中、外で 10 分も待つのはどうかな？折角の液晶も雨の中、野外では読みにくいだろうし。 梱包サイズが小さいので途上国に持参して無償で提供するのに適している。	メカは簡単だし、値段も手ごろで、PC にも接続できて警報も可能と思われるので、廉価版としてはパーフェクト。 ただ、インチ単位なのと、米国以外で修理が難しいのが最大の難点。　他にも同種のものが沢山あるのではないだろうか。	単純明快、ごちゃごちゃ言わなければ、これがﾕﾆﾊﾞｰｻﾙｽﾀﾝﾀﾞｰﾄﾞかな、ワンカップもいいけどすぐ一杯になるし、小さくて見にくいし。	製造者も明確で信頼できそう。　価格的にも手頃で、配線が不要。　これぞ求めていたものなのか。この値段なら、故障したら新品に交換しても途上国でも利用できるか。　また、梱包サイズが小さいので途上国に持参して無償で提供するのに適している。

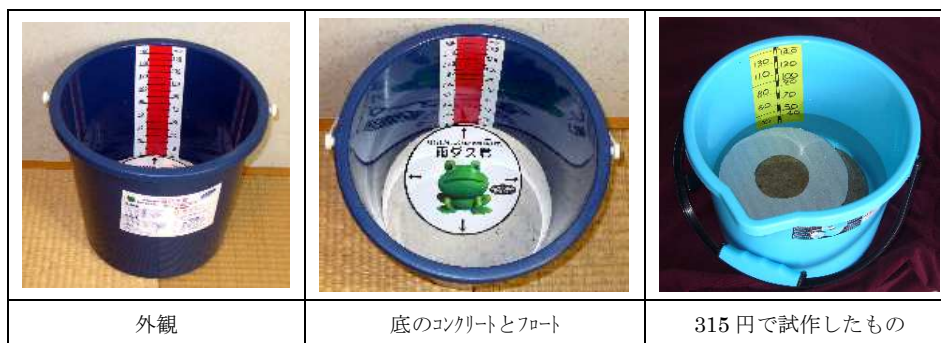
2) 1427 ワイヤーセパレート雨量計（Rainew 111 Tipping Bucket Wired Raingauge）

フィリピンで実際に使われていたものと同じものである。　形状は大きすぎず小さすぎず安定感がある。　インチ表示のものしかないので注意を要する。　転倒マスタイプで、マスの転倒の検知にリードスイッチを使った非接触型なので構造は簡単で部品数も少ない。　液晶表示は遠隔（付属ｺｰﾄﾞ 18m）なので、機器の設置場所を選ばない。　また、電源もボタン電池のみでメンテも簡単。　転倒マス型なので誤差は累積することになるが、調整機能はない。　調整機能をつけることも考えられるが、コストが上がることと機構がその分複雑になることから、防災機器としてはそれが良いとは一概にいえない。　ただし、購入したらジョウロで注水するなどして簡単にチェックしておくことが必要だろう。　警報機能がないのが残念。　製造元（米国 9 では、データロガー、パソコンとの接続やインターネットによる警報や照会のためのオプションも準備している。

写真　フィリピンでの設置例

受水ｶﾊﾞｰを外したところ	転倒マス	転倒検知部	表示部（ｶｳﾝﾀｰ）

日本国内のネットショップでは 2 万円弱で売られているが、メーカーのホームページでは 73 ドルであり、その安さに驚かされる。

3) 簡易雨量計雨ダス君

市販のバケツの底にコンクリートを充填して重石にし、側面に目盛をつけただけの驚くほど単純なものだが、窓から見える範囲の庭先に設置すれば、室内からでも目視で監視できる。　バケツの底にコンクリートが充填されており、これだけの重さなら相当な強風にも耐えられると思われる。単純さが一番の特徴で、自分で作ることもできる。　バケツの口が広いので、床高 50cm、身長 165cm とすると、つま先からバケツのへりまで 2m 先で 0mm の目盛を、2.5m 先で 30mm の目盛を見ることができる。透明なバケツならもう少し遠くても視認できると思われる。　一家に一台ということなら一番にお勧めできる。　市販品を参考に試作してみた。　費用は百円ショップで購入した 210 円のバケツと 105 円の蛍光シールの合計 315 円だけで、重石には平たい丸石、フ

外観	底のｺﾝｸﾘｰﾄとﾌﾛｰﾄ	315 円で試作したもの

ロートには発泡スチロールのトレーを使った。

4）雨量計 WS 9004

小さな転倒マスの形状に合わせてコンパクトに作られている。　モニターと受水器を無線でつないでおり、扱いがきわめて簡単で、設定された雨量で警報音（ブザー）を発するようになっている。　モニターの液晶もほどほどの大きさで、ワイヤレスの手持ち型なので非常に見やすい。　問題は精度である。　次節で報告する簡易な精度検定によれば、受水面積が小さいことによる面積の計測誤差もあると思われるものの、入手した機器にはマイナス 15%程度の誤差が見られる。　これが個々の機器によるバラつきなのか、共通する誤差なのか分からないが。

受水器とモニター　　受水器の内部　　パッケージ

４．市販雨量計の簡易検定

1）検定の必要性

市販の簡易な雨量計の中には、製造元すら明らかでないものもあり、精度がよくわからない。また、その多くはネット販売であり、品質の保証と修理体制は十分でない。　したがって、購入した機器を使う前に自分で精度を確認した方が良いと思われる。　このため、雨量計の精度を簡易にチェックする方法を検討し、VCEW が入手した機器の精度を検定してみた。

2）雨量計検定方法

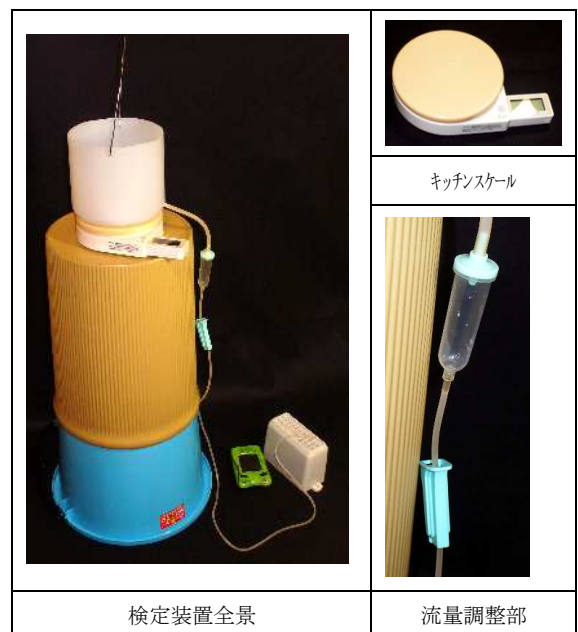
i）雨量計の受水部に注水して検定する。

ii）雨量強度によって精度が異なる可能性があるので、数 mm/hr から百 mm/hr まで数種の強度について調べる。

iii）計量カップで cc 単位で計測することは難しいが、デジタルキッチンスケールを使えば g（cc）単位で容易に計測できるため、注水量は容量ではなく重量で計測する。

iv）注水速度（降雨強度）の微調整には病院で使われている点滴用具を使う。　以上の方針で構成したのが右の写真である。

キッチンスケール

検定装置全景　　流量調整部

v）計測結果は、

(累加雨量 mm) ＝ {(開始時重量 g)−(終了時重量 g)}／（受水面積 sq.cm） x 0.1cm/mm

(誤差%) ＝ [(累加雨量 mm)−{(終了時雨量計表示)−(開始時雨量計表示)}] ／(累加雨量 mm)x100

(降雨強度 mm/hr)＝ (累加雨量)／[{(終了時刻 mini)−(開始時刻 mini)}／60mini/hr]

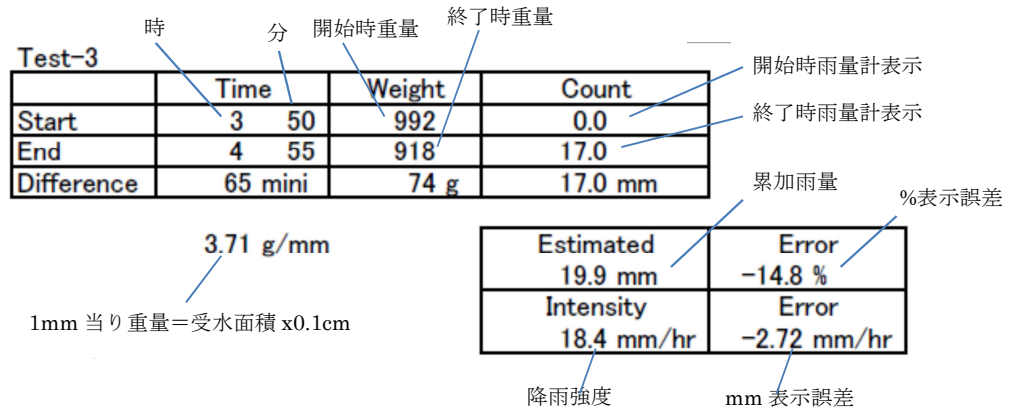
(誤差 mm/hr) ＝ (降雨強度 mm/hr)x (誤差%)／100

として、下の Excel 上で計算する。

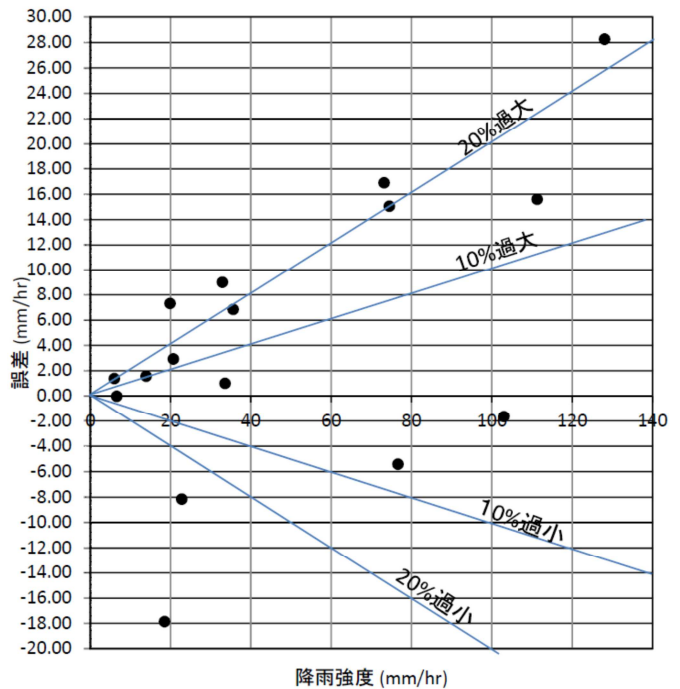
Test-3

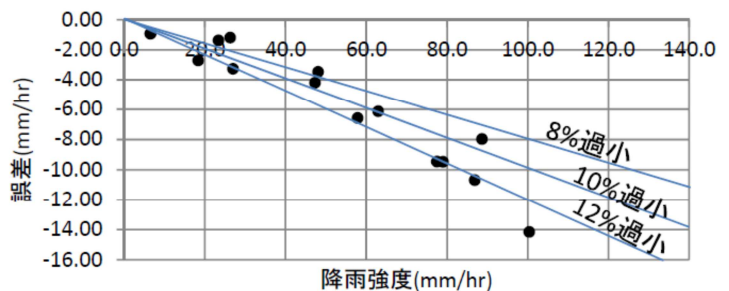
	Time	Weight	Count
Start	3　50	992	0.0
End	4　55	918	17.0
Difference	65 mini	74 g	17.0 mm

3.71 g/mm

Estimated 19.9 mm	Error −14.8 %
Intensity 18.4 mm/hr	Error −2.72 mm/hr

3）簡易検定結果

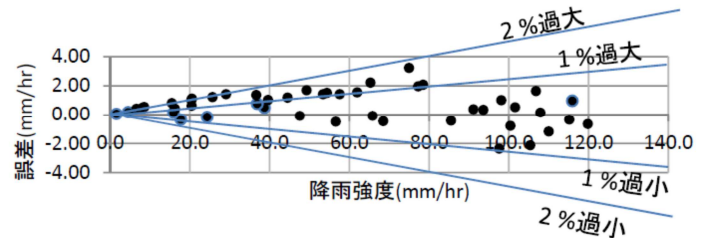
i）一体型雨量計（RainGauge(雨量計)）

計器が表示する降雨強度の方が実際の降雨強度よりも、15%程度大きな値を示しているように見える。 しかし、誤差のバラつきが大きく計器表示の方が実際よりも少ないケースもみられるため、この傾向は判然としたものではない。 誤差が大きい原因としては、検定で扱う量そのものが小さいことによる検定手法に起因するものもあると思われるが、受水面積が小さいことと、水が細い筒の中を通ることによる電気、磁気的な変化を計測していると思われる間接的な計測方法そのものが原因ではないかと推測される。屋外で実際の雨について長期の観察が必要であろう。

ii）雨量計 WS 9004

誤差のバラつきは小さく、計器の方が実際の降雨量よりも 10%程度小さな値を表示する。従って、計器表示量を 1 割増しすればかなり正しい値を計測できるといえよう。 この原因が受水面積と転倒マスの関係が製造工程で狂っているのか、またこれが全製品に共通するものなのか、個々の

製品によって異なるものなのかは、一台だけの検定ではわからない。　コンパクトで誤差の補正をすればかなりの精度になることを考えると残念である。　もう一台購入して同じ検定を行い、降雨強度にマスの転倒が追いつかないなど、この製品の一般的傾向なのか、製品によるバラつきなのか見てみる必要がある。　また、この誤差が、実際の降雨パターンの下ではどのような誤差をもたらすのか、野外で一年程度検証する必要がある。

iii) 1427 ワイヤーセパレート雨量計（Rainew 111 Tipping Bucket Wired Raingauge）

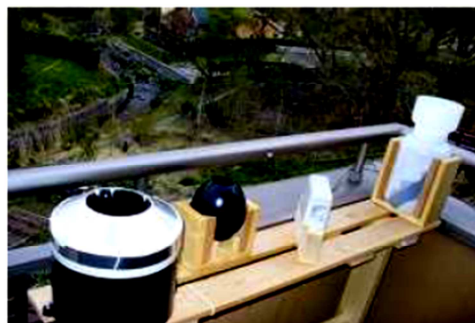
検定した３台の中では最も精度が高く、±2mm 程度の範囲に収まっており、コミュニティ防災に必要な精度を持っている。　惜しまれるのは表示がインチであることである。　なお、この機種については検定手法の検証のためもあって、かなりの数のテストを行った。　それから分かったことは、

降雨強度 50mm/hr 程度までは誤差がほぼ直線的に増加するが、それ以降はバラつきが大きくなるものの誤差の平均値がむしろ小さくなる傾向がみられた。　この原因としては、降雨強度が強くなると、マスの転倒が追いつかず、雨水の飛散量が増えるからではないかと推測され、これが正しければ転倒マス型共通の傾向といえよう。　実際の使用に当たっては、インチから mm への換算図表を利用するか、受水面積を調整して mm 単位に変えるか、カウンター側で数値を変換させるかしなければならない。

iv）総評

三種の機器の精度検定は、外見上も予想されたような結果となった。　いずれも市販されて世界的にそれなりの数が出荷され、それなりの成果をあげていると思われるので、ここで行った簡易な検定だけで判断することは差し控えたい。　しかし、機種の選定にあたっては計測する精度が目的に合っているかどうか確かめる必要がある。　今回は一定の降雨強度が続くという条件で検査したが、実際の降雨は分単位で強さが変わり、また継続時間も長いことから、ここで評価したよりも現場での誤差の方が小さくて問題がないのかもしれず、今後は野外での比較検定を続けていきたい。

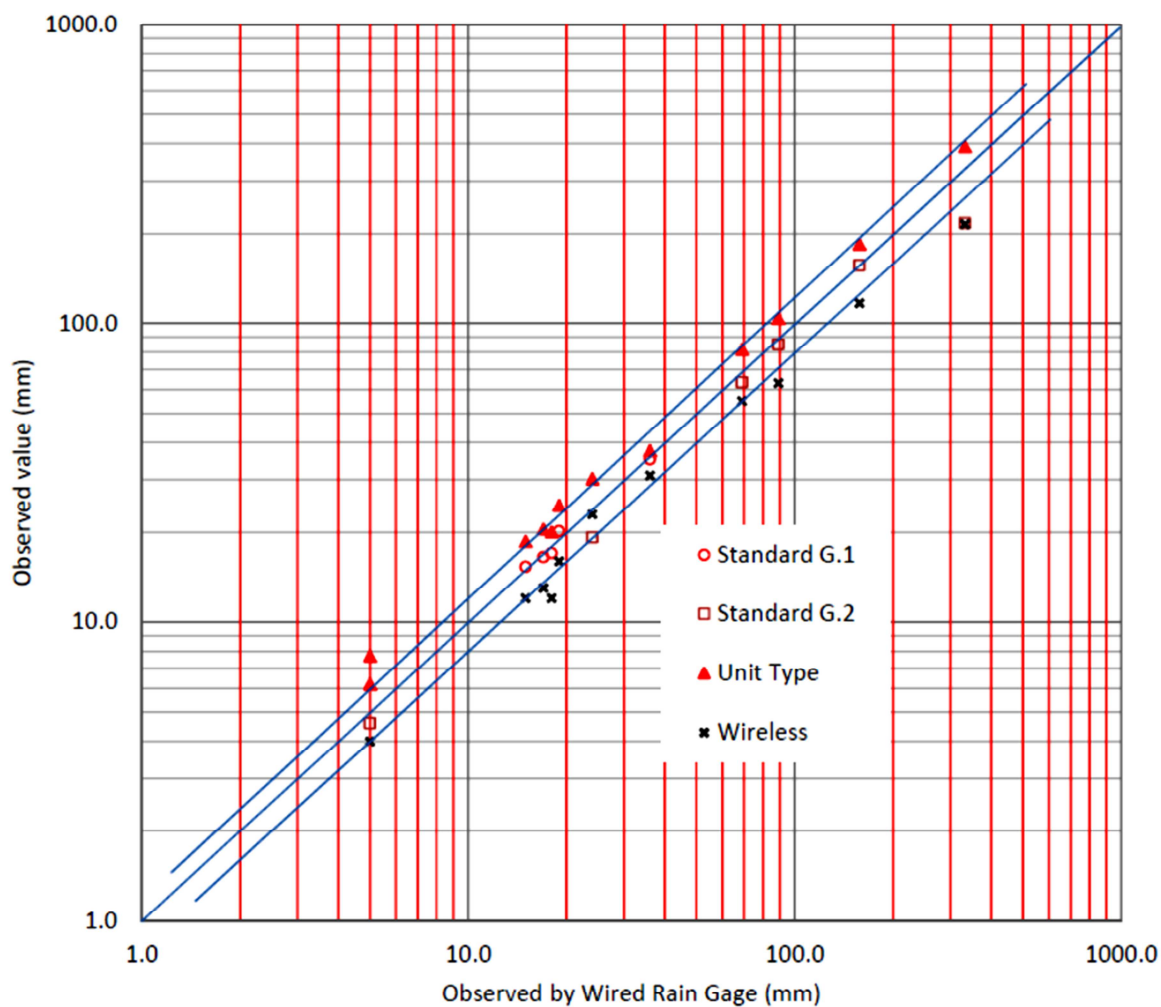
市販雨量計の屋外検証

From		To		Wired	ST. G1	ST.G2	Unit type	Wireless
				⑤	①	②	③	④
4月24日	M	4月25日	M	36.0	35.1		37.4	31.0
4月25日	M	5月3日	M	5.0		4.6	7.7	
5月7日	M	5月27日	M	24.0		19.2	30.2	23.0
5月27日	M	6月15日	M	69.0		63.4	81.6	55.0
6月15日	M	6月16日	M	19.0	20.2		24.6	16.0
6月18日	M	6月19日	M	15.0	15.3		18.6	12.0
6月19日	M	7月7日	M	158.0		156.5	184.2	117.0
7月7日	M	7月8日	M	5.0			6.2	4.0
7月7日	M	7月19日	M	89.0		84.7	103.8	63.0
7月22日	M	7月23日	M	17.0	16.5		20.5	13.0
7月23日	M	7月24日	M	18.0	17.0		20.0	12.0
7月24日	M	8月11日	M	332.0		216.4	389.0	215.0

M: morning　　ST.G1: Standard Rain Gage observed over a night
ST.G2: Standard Rain Gage observed over weeks

Comarision of Instruments with Wired Rain Gage

Observed value (mm): 1.0, 10.0, 100.0, 1000.0

Observed by Wired Rain Gage (mm): 1.0, 10.0, 100.0, 1000.0

○ Standard G.1
□ Standard G.2
▲ Unit Type
✖ Wireless

(the most likely value) = (Wired) = 0.83x (Unit type)
(the most likely value) = (Wired) = 1.25x (Wireless)

参考－１（ネットショップから）

参考—2（ワイヤーセパレート雨量計 Wired Rain Gauge）

本体

Wired Rain Gauge

RAINEW 111 Tipping Bucket Wired Rain Gauge

View larger image
View additional images

The 8" diameter collector meets NWS specifications for statistical accuracy. Every time the bucket tips, a count is transmitted to the indoor display and the gauge empties. You never have to empty the gauge. Each tip of the bucket shows one hundredth of an inch on the indoor LCD display. The display will indicate up to 9.99" of rain. A button on the counter lets you reset to zero after each rainfall. Installation to the plug-in counter is a cinch. The long-life alkaline counter battery is included. Mount this gauge out in your yard and record rainfall inside the house.

Ready to order?

Select the version of this product, choose your quantity, then click the *Add to your cart* button:

Qty	
0	Rainew 111 Single Counter

Price: $72.95

View your cart

豊富なアタッチメント

Sub-categories

Products

- La Crosse Alerts
- Rain and Garden
- Atomic Analog Clocks
- Atomic Digital Clocks
- Projection Clocks
- Adventure Series
- Power & Utility
- Weather Direct®
- Additional Sensors

Video Center

- La Crosse Alerts
- Why Weather Stations
- Weather Direct®
- IT-915™ Technology
- Product Setup Videos

306-645
Solar-Powered Garden Thermometer with Mounting Hardware

- **MSRP: $79.95**
- Solar Powered Backlight
- Reads Outdoor Temperature
- Records MIN & MAX Temperature with Auto Reset

watch video

WS-9004U-IT
Wireless Rain Center with Self-Emptying Rain Bucket

- **MSRP: $44.95**
- Self-Emptying Rain Bucket
- Total Rainfall
- Past 24 Hour Rainfall
- Light/Heavy Rainfall Indicator Icons
- Rain Alarm